

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-185089

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

H01J 65/00

B01D 53/32

B01J 19/08

(21)Application number : 11-372768

(71)Applicant : QUARK SYSTEMS CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1999

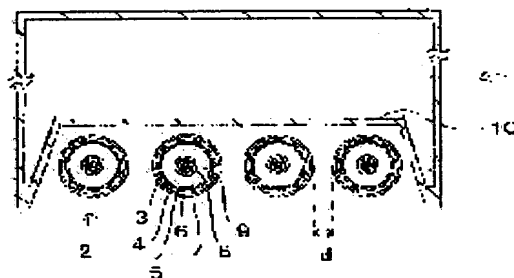
(72)Inventor : NAKAMURA MASARU

(54) EXCIMER IRRADIATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an excimer irradiation device which is capable of improving an irradiation efficiency of excimer light.

SOLUTION: This excimer irradiation device 1 has two or more excimer lamps 2 being disposed in exposed state. The excimer lamp 2 includes an excimer discharge tube 4, an outer electrode 5 disposed at outside of the excimer discharge tube 4, an outer tube 6 disposed at further outside of the outer electrode 5, an inner tube 7 disposed at inside of the excimer discharge tube 4, an inner electrode 8 disposed within the inner tube 7, and discharging gas 9 filled into a sealed space between the excimer discharge tube 4 and the inner tube 7. Nitrogen gas 3 can flow in and out a space of the inner tube 7 and a space between outer tube 6 and the excimer discharge tube 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本特許庁 (JP)	(12) 公開特許公報 (A)	(11) 特許出願公開番号 特開2001-185089 (P2001-185089A)
(43) 公開日	平成13年7月6日 (2001.7.6)	

(5) IntCl.	識別記号	PI	特許庁 (参考)
H01J 65/00		H01J 65/00	A 4G075
B01D 53/32		B01D 53/32	B
B01J 19/08		B01J 19/08	

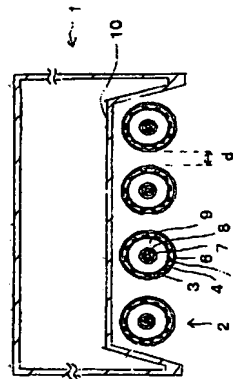
審査請求	未請求	解決項の数	2	OL (全 5 頁)
------	-----	-------	---	------------

(71) 出願人	537019810 クオーケンシステムズ株式会社 神奈川県茅ヶ崎市共進一丁目6番27号 エムオーシー茅ヶ崎ビル
(72) 発明者	中村 勝 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岩井町334番地7 タマイハイツ2号
(74) 代理人	100083839 弁護士 石川 孝男 Fターム(参考) 4G075 A03 A13 A22 B04 B05 C15 C33 E021 F006 F04

(21) 出願番号	特願平11-372768
(22) 出願日	平成11年12月28日 (1999.12.28)

(54) 発明の名称 エキシマ照射装置

(37) 【要約】
【課題】 エキシマ光の照射効率をより向上させたエキシマ照射装置を提供する。
【解決手段】 露出状態で配置されるエキシマランプ2を二以上有するエキシマ照射装置1であって、そのエキシマランプ2は、エキシマ放電管4と、エキシマ放電管4の外側に配置される外部電極5と、外部電極5のさらに外側に配置される内部電極6と、エキシマ放電管4の内部に配置される内部管7と、内部管7の中に配置される内部電極8と、エキシマ放電管4と内部管7との間の封止空間に充填された放電用ガス9とを有し、内部管7内の空間内、および外部管6とエキシマ放電管4との間の空間内に、窒素ガス3を流入出させることによって、上記課題を解決する。



(特許請求の範囲)

- 【請求項1】 露出状態で配置されるエキシマランプを二以上有するエキシマ照射装置であって、前記エキシマランプは、エキシマ放電管と、該エキシマ放電管の外側に配置される外部電極と、該外部電極のさらに外側に配置される内部電極と、エキシマ放電管の内部に配置される内部管と、内部管7の中に配置される内部電極8と、エキシマ放電管4と内部管7との間の封止空間に充填された放電用ガス9とを有し、前記内部管7内の空間内、および外部管6とエキシマ放電管4との間の空間内に、窒素ガス3を流入出させることを特徴とするエキシマ照射装置。
- 【請求項2】 前記エキシマランプが5.0mm以下の隙間で並んで配置されることを特徴とする請求項1に記載のエキシマ照射装置。
- 【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は、エキシマ照射装置に関し、更に詳しくは、露出状態で使用できるエキシマランプを用いてエキシマ光の照射効率をより向上させたエキシマ照射装置に関する。
- 【0002】
【従来の技術】 エキシマ照射装置は、無声放電といわれる誘電体バリヤ放電によってエキシマランプから単一波長の紫外光（以下「エキシマ光」という。）を照射する装置である。誘電体バリヤ放電は、エキシマ分子を形成する放電用ガスが充填されたエキシマランプに高電圧が印加されることによって、エキシマ分子が基底状態に遷移する間に単一波長のエキシマ光を放射する放電形式である。こうした誘電体バリヤ放電を利用したエキシマ照射装置は、エキシマランプ内の放電用ガスの種類に応じて172nm、193nm、207nm、222nmまたは248nm等のエキシマ光を発生させる。
- 【0003】 エキシマ光は、空気や水に反応して、有機化合物を効果的に分解する酸化剤素原子やOHラジカル等を生成させることができるので、有機化合物からなる汚染物質の分解に利用されている。また、エキシマ光は、光子エネルギーが強いので、直接被照射体に反応させる表面改質処理等に利用されている。例えば、半導体産業の分野においては、シリコンウエハーやガラス基板を汚染した有機化合物を分解するドライ洗浄に適用されたり、半導体材料の表面活性化処理やソフトアッシングに適用されている。また、プラズマディスプレイパネルの蛍光発光、LCDプロセス、材料関連の分野における樹脂や金属材料の表面活性化処理または表面改質処理等の多方面で応用されている。さらに、エキシマ光は、環境技術の分野において、オゾン生成、水中・大気汚染浄化、超純水製造工程に利用されている。
- 【0004】 近年、こうしたエキシマ照射装置において

は、発生するエキシマ光を効率的に照射するための工夫が種々検討されている。例えば、(イ)エキシマランプが装着される容器内に窒素ガスを流し、エキシマランプから発生するエキシマ光が吸収されないように工夫することによってエキシマ光の照射効率を改善したり、(ロ)エキシマランプが装着される容器のガラス窓や、エキシマランプの放電管を、透過性に優れた石英ガラスに材質変更することによってエキシマ光の透過性を高めて照射効率を改善したり、(ハ)エキシマランプの背面側に反射板を設けたり、その反射板の形状を工夫することによってエキシマ光の照射効率を改善している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、エキシマランプが装着される容器内に窒素ガスを流す場合には、エキシマ光を透過するガラス窓が十分な強度を有する必要があるが、ガラス窓を厚くするとエキシマ光の透過率が減少するという問題がある。この場合、より透過性に優れた石英ガラスを用いることができるが、強度不足を解決するには至らないために薄い石英ガラスを用いなければならない。高面で経済的でないといった問題がある。

【0006】 本発明は、上記の問題を解決すべくなくされたものであって、露出状態で使用できるエキシマランプを用いてエキシマ光の照射効率をより向上させたエキシマ照射装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、露出状態で配置されるエキシマランプを二以上有するエキシマ照射装置であって、前記エキシマランプは、エキシマ放電管と、該エキシマ放電管の外側に配置される外部電極と、該外部電極のさらに外側に配置される内部管と、前記エキシマ放電管の内部に配置される内部管と、内部管7の中に配置される内部電極8と、エキシマ放電管4と内部管7との間の封止空間に充填された放電用ガス9とを有し、前記内部管7内の空間内、および外部管6と前記エキシマ放電管との間の空間内に、窒素ガス3を流入出させることを特徴とする。

【0008】 この発明によれば、エキシマランプを露出状態で容器に配置されているので、エキシマランプを液体内に窒素を流入する必要がなく、ガラス窓も不要となる。そのため、薄い石英ガラスが用いられるので、経済的になるという利点がある。さらに、本発明においては、外部電極の保護とエキシマ光の吸収防止を目的として、エキシマランプの内部管7の空間内および外部管とエキシマ放電管との間の空間内に窒素ガスを流入出させているが、用いる外部管は強度に優れた円筒管であるので、窒素ガス圧に十分耐えることができ、外部管の厚さを薄くすることができる。その結果、エキシマ光の透

(4)

それぞれ空間内に窒素ガス3を流入出し易くさせるための流入口と流出口を設けることが好ましい。

〔0028〕窒素ガス3の流入出経路は、内部管7用と外部管6用にそれぞれ設けることもできるが、図3に示すように、内部管7には流入口11を設け、内部管7と外部管6との間には内部管7内の窒素ガス3が外部管6内の空間に流入する流入出経路を設け、外部管6には流出口12を設けることが好ましい。なお、窒素ガス3を最初に外部管6に流入させ、その後内部管7に流入する流入出経路としてもよい。さらに、流入される窒素ガス3が内部管7内の空間や外部管6内の空間を容易に流れようとして、両端が開いた内部管7や外部管6を用いることもできる。また、片端が開いた内部管7や外部管6を用いる場合には、小径管13を差し込んで、内部管7や外部管6の奥にまで窒素ガス3を導くことが好ましい。

〔0029〕次に、エキシマ照射装置1の詳しい構成について説明する。

〔0030〕本発明のエキシマ照射装置1は、露出状態で使用できるエキシマランプ2が配置されているが、その配置間隔が50mm以下、好ましくは20mm以下の間隔dで並べて配置されていることが好ましい。エキシマランプ同士を密着させてもよい。エキシマランプ2がこうした間隔dで並べられることによって、被照射体上の照度分布を均一にすることができ、エキシマランプ2の配置間隔が50mmを越える場合には、被照射体の照度分布が乱れてくる。こうした照度分布の均一化は、被照射体に対する処理時間の相違として顕著に現れ、例えば、被照射体上に付着した有機不純物の分解速度を向上させ、処理時間を短縮させることができる。

〔0031〕エキシマ照射装置1には、エキシマランプ2の基板上に反射体10を設けることができる。反射体10は、被照射体の反対側、すなわちエキシマランプ2の裏側に向かって照射されたエキシマ光を、被照射体側に反射させる役割を担うものである。通常、鏡面加工されたステンレス鋼またはコーティングされたアルミニウム材が用いられるが、エキシマ光を好ましく反射するものであれば材料は限定されるものではない。なお、本発明のエキシマ照射装置1は、被照射体上への照射効率に優れ、照度分布にも優れるので、図1に示すような平らな形状の反射体10で十分であるが、特にその形状には限定されない。

〔0032〕さらに、エキシマ照射装置1には、電源部や窒素ガス流量調節弁等を設けることができる。

〔0033〕電源部は、エキシマランプ2を構成する外部電極5と内部電極8との間に高周波電圧を印加するために設けられる。高周波電圧は、1~20MHzの周波数の範囲内で、エキシマランプ2の静電容量と共振点に一致する周波数条件からなり、電源部から出力される。こうした周波数条件は、例えば1~3kVという低い印

防止を目的とした窒素ガス3が流入出できるように設けられている。外部管6は強度に優れた円筒管形状であるので、そこに流入する窒素ガス圧にも十分耐えることができる。そのため、外部管6の厚さを、1.0~2.0mm程度に薄くすることができ、本発明において、は、このように外部管6を薄くすることができ、外部管6エキシマ放電管4から照射されるエキシマ光が外部管6を通過する際の透過率が低下するのを電力小さくすることができ、外部管6は、両端が開いたものでも、先端部が開いたものでもよく特に限定されないが、開放した管である場合にはその先端部をシールする必要がある。

〔0022〕本発明に用いられるエキシマランプ2は、こうした外部管6を有するので、露出状態であっても使用することができ、十分な照射効率で被照射体に照射できる。

〔0023〕内部管7は、エキシマ放電管4内の側面中心に設けられ、通常、石英管または合成石英管が使用される。この内部管7は、その内側に設けられた内部電極8と、その一方の端部に設けられた窒素ガス3の流入口11および流出口を備えている。内部管7は、通常その先端が開いたものが用いられる（図3を参照）。

〔0024〕内部電極8は、内部管7の内側に設けられ、上述の外部電極5で用いられる材料と同様の材料を用いることができ、良好な導電性を示して放電の効率が高くなるものが好ましく選定される。内部電極8の形状は、流入口11から入った窒素ガス3が内部管7内を通過しやすい形状、例えば網状電極であることが好ましい。この網状電極は、網の間に空間があるので、窒素ガス3が通過しやすい。

〔0025〕放電管9は、エキシマ放電管4内に封入され、エキシマ放電管4の外側に設けられた内部電極8と外部電極5との間に高周波電圧を印加することによって、その放電管9の種類の応じた波長のエキシマ光を発生させることができる。放電管9の種類のエキシマ光の波長との関係は、例えばクリプトン（Kr）ガスでは148nm、キセノン（Xe）ガスでは172nm、KrIガスでは191nm、ArFガスでは193nm、KrClガスでは222nm、KrFガスでは248nmのエキシマ光が、それぞれ単一波長で発生する。そのため、放電管9を適宜選択することによって、利用目的に応じたエキシマ光を発生させることができ、エキシマ放電管4内の放電管9の圧力は、ガスの種類および所望するエキシマ光の強度に応じて適宜設定されるが、通常は10~60kPa程度である。

〔0026〕次に、窒素ガス3の流入出経路について説明する。

〔0027〕本発明においては、窒素ガス3を、内部管7内の空間内および外部管6とエキシマ放電管4との間の空間内に流入出させる。そのため、図3に示すように

(3)

管7の中に配置される内部電極8と、エキシマ放電管4と内部管7との間の封止空間に充填された放電管9とを有している（特開平11-319816号公報を参照）。そして、エキシマランプ2の長手方向の両端付近を、ケース21に固定して装着している。

〔0018〕さらに、本発明においては、内部管7内の空間内および外部管6とエキシマ放電管4との間の空間内に窒素ガス3を流入出させている。窒素ガスは、そうした空間内、加圧状態に保持しつつ流入出させることが好ましい。窒素ガス3の流入は、外部電極5および内部電極8の酸化防止と、エキシマ光の吸収防止を目的としたものであるが、外部管6は強度に優れた円筒管形状であるので加圧状態の窒素ガス圧にも十分耐えることができる。外部管6の厚さを薄くすることができ、という効果もある。その結果、従来のような厚い石英ガラス管を用いた場合とは異なり、エキシマ光の透過性を低下させることがなく、経済的にも好ましいこととなる。従って、エキシマランプ2を被照射体により近づけることができ、より高い照射効率を実現できる。また、エキシマランプ2を、内面と外面から冷却することができるといふ利点もある。なお、窒素ガス以外の非活性なガス、例えばアルゴンガス等の不活性ガスを用いてもよいが、経済性の点からは窒素ガスが好ましい。

〔0019〕エキシマ放電管4は、その内側に配置される内部管7との間の封止空間に、所定の種類の放電管9が充填された管状容器であり、発生したエキシマ光が透過しやすい放電管9からなる。通常、光透過性に優れた石英管または合成石英管が使用される。石英管または合成石英管の厚さは、1.0~2.0mm程度のものが使用される。なお、エキシマ放電管4の長さや直後は、被照射体の大きさや照射時間に応じて設計される。照射面の面積に応じて適宜設定される。通常、直径30mm程度で長さ250mm程度の石英管が使用される。エキシマ放電管4は、先端が開いたものが好ましく使用されるが、両端が開いたものである場合にはその先端部をシールする必要がある。

〔0020〕外部電極5は、エキシマ放電管4の外周表面の全域に亘って配置され、ステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、酸化銅、またはそれらの合金、酸化インコ、酸化ニッケル、酸化アルミニウム等のような良好な導電性を示して放電管9が高くなるものが好ましく選定される。外部電極5の形状は、板状、網目状など特に限定されないが、エキシマ放電管4から照射されるエキシマ光の光路を妨げないように、六角形等の貫通孔が多数形成された厚さ0.5mm程度のバンチングメタルを用いることが好ましい。

〔0021〕外部管6は、外部電極5のさらに外側に配置され、石英管または合成石英管が用いられる。この外部管6は、エキシマ放電管4との間に空間を形成し、その空間内に、外部電極5の酸化防止とエキシマ光の吸収

透過性を低下させることがなく、経済的にも好ましいこととなる。従って、本発明のエキシマ照射装置によれば、高い照射効率で照射できる。

〔0009〕請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のエキシマ照射装置において、前記エキシマランプが50mm以下の間隔で並んで配置されることに特徴を有する。

〔0010〕この発明によれば、より被照射体に近づけることができるエキシマランプの間隔を上記所定範囲内にすることによって、高い照射効率の下で、被照射体上の照度の分布をより均一にすることができる。

〔0011〕
【発明の実施の形態】以下に、図面を参照しつつ、本発明のエキシマ照射装置について説明する。

〔0012〕本発明は、容器内に流れる窒素ガス圧に耐えるだけの十分な強度を有する厚いガラス窓がエキシマ光の透過率を減少させるという問題、および、石英ガラスを用いた場合には高価で経済的でないといった問題を、露出状態で使用できるエキシマランプを用い、さらに外部管6内に窒素ガスを流入させることにより解決したものである。

〔0013〕図1は、本発明のエキシマ照射装置1の一例を示す正面断面図であり、図2は、図1のエキシマ照射装置1の側面図であり、図3は、エキシマランプ2の一例を示す縦方向の断面図であり、図4は、図3のエキシマランプ2の横方向の断面図である。

〔0014〕本発明のエキシマ照射装置1は、露出状態で配置されるエキシマランプ2を二上、例えば図1に示すように四本有し、そのエキシマランプ2が直接被照射体に向き合うように一定間隔で並んで配置される。エキシマランプ2の数は特に制限がなく、多数のエキシマランプ2を配置して大面積のエキシマ照射装置とすることもできる。エキシマ照射装置1のエキシマランプ2以外の部分には、電源部や窒素ガス流量調節弁等を適宜設けることができる。また、被照射体の反対側に、エキシマランプ2から照射されたエキシマ光を反射するための反射体10を設けることもできる。

〔0015〕本発明においては、並べて配置したエキシマランプ2を露出状態で備えることにより、エキシマランプ2を被照射体により近づけることができ、その結果、エキシマランプ2の照射効率をより一層向上させることができる。なお、本発明のエキシマ照射装置1は、従来のようなガラス窓、例えば石英ガラス窓は設けられず、経済的にも利点がある。

〔0016〕次に、エキシマランプ2の構成とその詳細について説明する。

〔0017〕エキシマランプ2は、エキシマ放電管4と、エキシマ放電管4の外側に配置される外部電極5と、外部電極5のさらに外側に配置される外部管6と、エキシマ放電管4の内側に配置される内部管7と、内部

(5)

加電圧であっても、エキシマランプ2に無声放電を起すことができる。

【0034】本発明のエキシマ照射装置1は、二以上のエキシマランプ2を備えるので、それぞれのエキシマランプ2に高周波電圧が印加される。一例として、13.56MHz、2kVの高周波電圧を印加した場合、エキシマランプ2の外周面から10mW/cm²の照度でエキシマ光を照射させることができ、高い発光効率でエキシマ光を発生させることができる。

【0035】

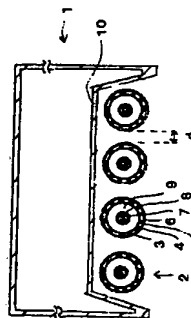
【発明の効果】以上説明したように、請求項1のエキシマ照射装置によれば、エキシマランプ2を被照射体により近づけて照射効率を向上させることができると共に、従来のものに比べて経済的になるという利点がある。さらに、用いる外部管の厚さを薄くすることができるので、エキシマ光の透過性を低下させることなく、経済的にも好ましい。こうした本発明のエキシマ照射装置によって、高い照射効率を実現できる。

【0036】請求項2に記載のエキシマ照射装置によれば、高い照射効率の下で、被照射体上の照度分布をより均一にすることができる。

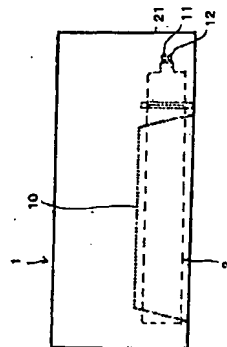
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエキシマ照射装置の一例を示す正面端*

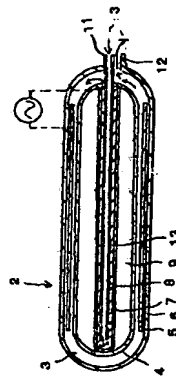
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

